



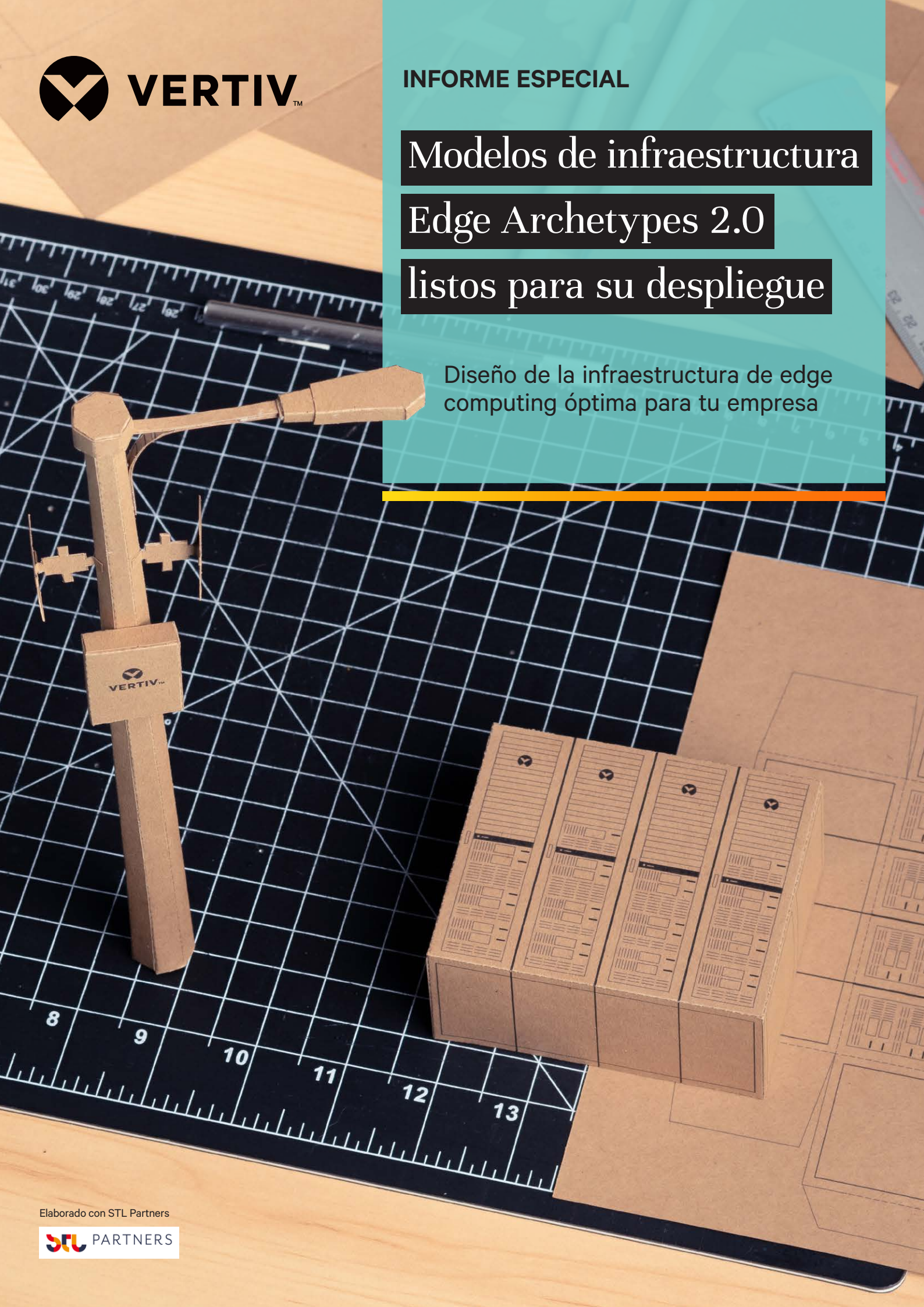
INFORME ESPECIAL

Modelos de infraestructura

Edge Archetypes 2.0

listos para su despliegue

Diseño de la infraestructura de edge computing óptima para tu empresa



Elaborado con STL Partners





Resumen ejecutivo

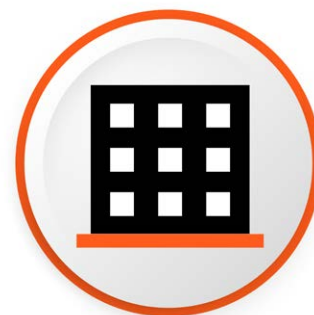
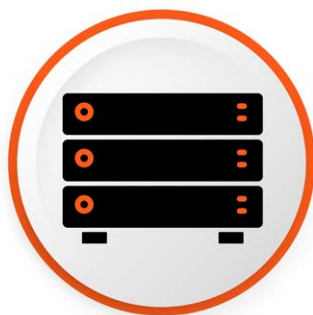
La infraestructura física es un aspecto clave en cualquier estrategia de Edge Computing. Los equipos de alimentación, refrigeración y las envolventes, así como la carga de computación que soportan, proporcionan la base sobre la que ejecutar las aplicaciones y permiten elaborar innumerables casos de uso de Edge.

La elección de la infraestructura física correcta es aún más importante en el Edge, dado que muchos despliegues se realizan en ubicaciones donde se requiere soporte y protección adicionales. Moverse por la infraestructura que determina el Edge también se complica más ante sus amplias y variadas definiciones. Estos factores suponen un desafío para el 49 %¹ de las empresas que están inmersas en despliegues de Edge Computing. Deben tomar decisiones sobre la mejor forma de utilizar la infraestructura existente y dónde realizar inversiones hoy para satisfacer las necesidades del mañana. Existe afortunadamente un ecosistema de proveedores, integradores de sistemas y otros socios de canal con experiencia y conocimientos suficientes en despliegues Edge para proporcionar el soporte que se necesita.

A partir del trabajo realizado por Vertiv en los arquetipos del Edge², que proporcionó una taxonomía para categorizar casos de uso de Edge, este informe lleva esos arquetipos un paso más allá para acabar definiendo cuatro modelos de infraestructura Edge. El marco de trabajo partió de entrevistas con un conjunto de profesionales del sector, expertos en centros de datos, proveedores de soluciones y organismos sectoriales con amplia presencia en el ámbito Smart City, la atención sanitaria, fabricación y las aplicaciones Retail. Con un análisis exhaustivo de las necesidades de Edge Computing de diferentes sectores y casos de uso, se definieron los siguientes modelos de infraestructura de Edge Computing:

¹ Encuesta de STL Partners con 699 profesionales del sector en todo el mundo en los ámbitos de la fabricación, Retail, atención sanitaria y transporte/logística, mayo de 2021

² Definición de los cuatro arquetipos del Edge y sus requisitos tecnológicos



Edge de dispositivos	Micro Edge	Centro de datos Edge distribuido	Centro de datos Edge regional
• En el dispositivo • Acoplable o incorporado • Exterior (p. ej., farola) o interior (p. ej., maquinaria)	• Número reducido de servidores o racks • 0-4 racks • Centro de empresa (p. ej., tienda minorista, fábrica, armario de TI, municipios, etc.)	• Pequeño centro de datos • 5-20 racks • Centro de empresa (p. ej., almacén), centro de telecomunicaciones, aparcamiento, etc.	• Centro de datos de tamaño medio • Más de 20 racks • Ubicación regional (p. ej., ciudad de nivel 2 o 3)

Hallazgos clave

- La infraestructura de Edge Computing no actuará como un sustituto del cloud. Se estima que el número total de centros de Edge aumentará en un 226 %³ entre 2019 y 2025. Del mismo modo, el cloud seguirá creciendo con una tasa de crecimiento anual (CAGR) del 10 %⁴.
- Estados Unidos es quien va en cabeza en las iniciativas de Edge y se estima que es el mayor mercado de Edge Computing⁵, siendo impulsado por sectores clave como la fabricación.
- Los despliegues de Edge Computing más desarrollados son aquellos que siguen el arquetipo de Edge sensible a la latencia humana (p. ej., el Gaming en la nube), seguidos de las aplicaciones con uso intensivo de datos (p. ej., análisis de vídeo) y de los sensibles a la latencia máquina-máquina (p. ej., operaciones bursátiles). Los casos de uso de los arquetipos de aplicaciones cruciales para la vida (p. ej., coches autónomos) aún se encuentran en una fase de investigación o de prueba de concepto.
- La mayoría de los casos de uso de arquetipos para aplicaciones cruciales para la vida utilizarán el modelo de infraestructura Edge de dispositivos a medio plazo, mientras que los casos de uso de aplicaciones con uso intensivo de datos y sensibles a la latencia máquina-máquina acelerarán la transición desde los modelos de infraestructura de centros de datos Edge regionales a Micro Edge y a centros de datos Edge distribuidos a corto plazo.
- La coordinación de los muchos elementos que conforman el Edge Computing (software, hardware, infraestructura, etc.) es un auténtico reto. Requiere un ecosistema de partners que puedan dar soporte al 66 % de las empresas que prefieren tener una solución Edge completa procedente de un único proveedor principal.

³ Centros de datos 2025: Más cerca del Edge

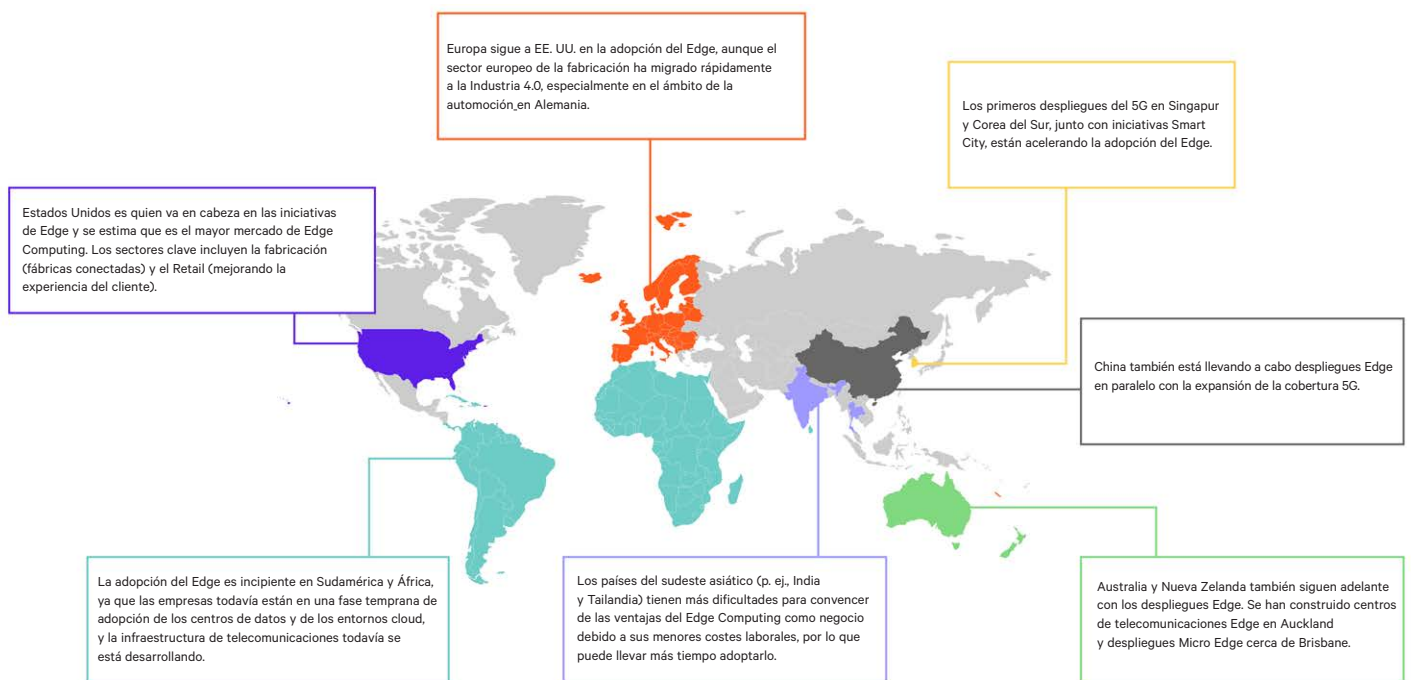
⁴ Technavio, 2021

⁵ Mercado Edge Computing – Previsión mundial hasta 2025

Introducción: el estado actual de las infraestructuras Edge

Hace veinte años, el péndulo del mercado de los centros de datos se dirigió hacia una computación centralizada para mejorar la eficiencia en el procesamiento de datos. En la actualidad, el péndulo se mueve hacia el Edge Computing. El Edge Computing abarca el procesamiento y el almacenamiento que se ubica entre los centros de datos centralizados y los usuarios finales, el dispositivo o la fuente de datos. Por un lado, el Edge Computing se puede considerar una alternativa a los centros de datos centrales y cloud, cuando esas opciones no son capaces de responder a los requisitos de latencia exigidos, o es demasiado costoso transferir grandes volúmenes de datos a largas distancias. Por otro lado, el Edge Computing también es un motor para la adopción del Cloud. Una ubicación Edge puede actuar como un punto de escala provisional para los datos que finalmente se envían a la nube para su procesamiento, almacenamiento o análisis a largo plazo.

Durante los últimos dos años, la adopción del Edge Computing ha aumentado significativamente, en paralelo con el crecimiento continuo del cloud. Según una encuesta reciente de STL Partners, el 49 % de las empresas de determinados sectores están explorando activamente el Edge Computing⁶ y se estima que el número total de centros de Edge crecerá un 226 % entre 2019 y 2025⁷. Sin embargo, la adopción varía según la zona geográfica. Esto se debe al grado de madurez de las tecnologías adyacentes (p. ej., inteligencia artificial), la infraestructura de telecomunicaciones existente, las políticas gubernamentales y el tamaño de ciertos sectores de cada país. Por ejemplo, el sector de la fabricación está impulsando la adopción del Edge Computing en EE. UU. y Alemania, y se prevé que represente la mayor proporción de gasto en Edge para las empresas europeas en 2021⁸.



Las empresas ven el Edge Computing como un factor clave para superar los desafíos vinculados con la seguridad y la fiabilidad de los datos, además de mejorar el rendimiento de las aplicaciones. Por ejemplo, grandes clústeres de centros de datos podrían convertirse en objetivos principales de ciberataques. Dividir el Core en varios centros Edge puede costar más por kW, pero elimina la amenaza de sufrir denegaciones de servicio simultáneas. El Edge Computing también promete beneficiar a todo tipo de sectores, en un conjunto diverso y variado de casos de uso. Desde el Gaming en la nube hasta redes inteligentes para distribución de electricidad y robots autónomos en entornos industriales, todos estos casos de uso tienen algo que ganar al procesar datos más cerca del dispositivo final. Los pioneros ya están implementando soluciones innovadoras, pasando de pruebas de concepto y pruebas piloto iniciales a despliegues multicentro a escala. Un ejemplo lo constituye Lloyds Register, una empresa de servicios marítimos, que ha desplegado Edge Computing en todas las flotas de barcos⁹ para optimizar el consumo de combustible

a través del análisis de datos. La adopción de Edge Computing también se verá respaldada por un ecosistema creciente de proveedores, integradores de sistemas y otros actores de canal. La naturaleza distribuida del Edge Computing requiere una red de participantes con el alcance y la capacidad de desplegar, prestar servicio y dar soporte a la infraestructura Edge.

⁶ Encuesta de STL Partners con 699 profesionales del sector en todo el mundo en los ámbitos de la fabricación, Retail, atención sanitaria y transporte/logística, mayo de 2021

⁷ Centros de datos 2025. Más cerca del Edge

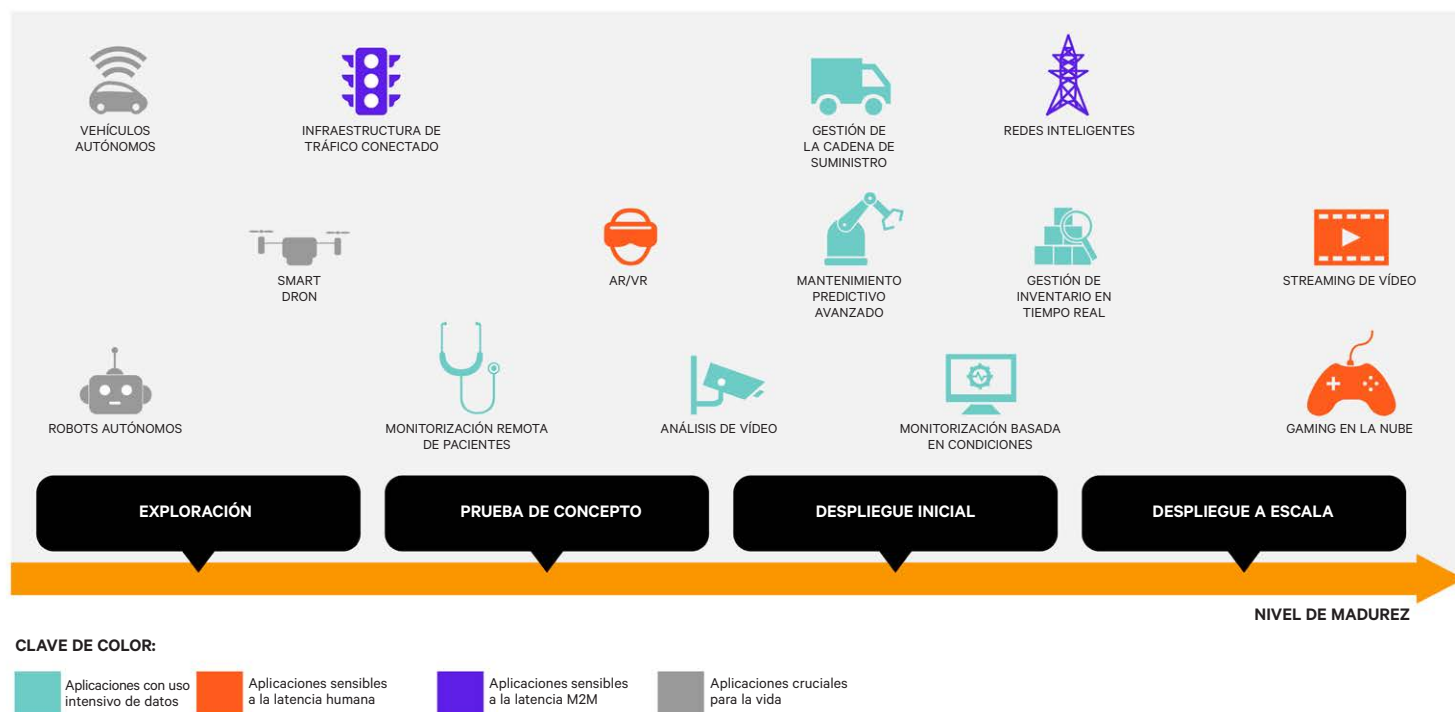
⁸ Guía de inversiones Edge en el mundo de International Data Corporation (IDC)

En 2018, Vertiv publicó el informe “Definición de los cuatro arquetipos del Edge y sus requisitos tecnológicos”, que presentaba un marco pionero en el sector para categorizar casos de uso. Esos cuatro arquetipos ayudaron a las empresas y a los operadores de centros de datos Edge a comprender mejor los requisitos subyacentes comunes en casos de uso similares. Los cuatro arquetipos son:

- **Aplicaciones con uso intensivo de datos:** Casos de uso donde el volumen de datos hace que no sea práctico transferirlos a través de la red directamente a la nube, o desde la nube al punto de uso, debido a problemas de volumen, coste o ancho de banda de datos.
- **Aplicaciones sensibles a la latencia humana:** Casos de uso en los que los servicios están optimizados para el consumo humano o para mejorar la experiencia humana con servicios habilitados por la tecnología. La velocidad es la característica definitoria de este caso de uso, ya que los retrasos en la entrega de datos afectan directamente a la experiencia del usuario.
- **Aplicaciones sensibles a la latencia máquina-máquina (M2M):** Casos de uso en los que los servicios están optimizados para el consumo de máquina-máquina. Dado que las máquinas pueden procesar datos mucho más rápido que los humanos, la velocidad es aquí la característica definitoria (y las consecuencias de no entregar los datos dentro del “presupuesto” requerido pueden ser mayores que para los casos de uso sensibles a la latencia humana).
- **Aplicaciones cruciales para la vida:** Casos de uso que afectan directamente a la salud y la seguridad de las personas. Por lo tanto, la velocidad y la fiabilidad son primordiales.

Las entrevistas con expertos en sectores verticales y el espacio del centro de datos revelaron que los arquetipos varían en sus niveles de madurez. Los casos de uso de edge **sensibles a la latencia humana** (p. ej., Gaming en la nube) son los despliegues más maduros y a escala ya alcanzados.

El crecimiento del 5G y el aumento de los despliegues de fibra acelerarán aún más esta madurez. En el lado contrario, los casos de uso de **aplicaciones cruciales para la vida** tardarán mucho más en adoptar el Edge Computing. Esto se debe a que sus requisitos de latencia y fiabilidad son más estrictos, y a menudo necesitan que los cambios normativos se implementen a escala. Los drones inteligentes son un ejemplo. Los gobiernos deben estar seguros de que los drones autónomos no supondrán ninguna amenaza para la vida humana antes de relajar las restricciones del espacio aéreo. Del mismo modo, la infraestructura de tráfico conectado todavía se encuentra en una fase temprana. En EE. UU., solo el 7 %¹⁰ de los semáforos son inteligentes.



⁹ WWT, 2020: Tres casos de éxito del mundo real sobre cómo los fabricantes pueden maximizar el Edge Computing

¹⁰ Programa de entrevistas de Vertiv: cita del entrevistado (Director – Experiencia AI, fabricante de automóviles).

De los casos de uso a la infraestructura

Tres años después del lanzamiento del informe de arquetipos original, el mercado de Edge Computing sigue evolucionando y las empresas continúan desarrollando sus soluciones en ese ámbito. Los casos de uso han progresado desde el concepto a aplicaciones reales desplegadas sobre el terreno. Estas aplicaciones de software necesitan una infraestructura adecuada que pueda admitir procesamiento de datos de gran ancho de banda y baja latencia en el Edge.

El término “infraestructura Edge” se refiere a la infraestructura física de computación (servidores, alimentación, refrigeración, envoltorios) que se ubica deliberadamente en cualquier lugar entre el dispositivo final

y los centros de datos centrales. Esto también incluye el alojamiento de capacidades de computación local, algo que obviamente no es nuevo para muchas empresas. De hecho, algunas están reinvertiendo en infraestructuras ya existentes en sus instalaciones (p. ej., servidores, armarios de red o centros de datos) para optimizar las aplicaciones e implementar nuevos casos de uso. Por ejemplo, un fabricante multinacional de pulpa y papel¹¹ está poniendo en práctica aplicaciones con uso intensivo de datos, como un mantenimiento predictivo avanzado, aprovechando los centros de datos de sus fábricas más grandes.

Siendo estrictos en la definición, una infraestructura Edge auténtica debería basarse en una infraestructura de TI estándar lista para su uso y estar configurada bajo principios Cloud para alojar aplicaciones y cargas de trabajo nativas en la nube. La infraestructura in situ heredada monolítica o basada en hardware propio no se considera “Edge Computing”, según esta definición.

Hasta la fecha, el mercado no ha tenido claro lo que constituye una infraestructura Edge.¹² Los clientes empresariales quieren adoptar hoy soluciones Edge con cierto grado de certeza de que estas soluciones podrán adaptarse a futuras necesidades. Del mismo modo, los operadores de centros de datos en el Edge deben invertir hoy en infraestructuras que admitan las aplicaciones del mañana. Ambas partes necesitan respuestas a preguntas clave sobre las infraestructuras de Edge Computing:

- ¿Cómo es el Edge en cuanto a infraestructura física?
- ¿Cuáles serán los beneficios medibles de desplegar las TI más cerca de las aplicaciones?
- ¿Quién será propietario y operará las infraestructuras de Edge Computing?
- ¿Cómo podemos desplegarlas de forma eficaz y a escala?

En este documento estudiaremos los factores clave que influyen en las infraestructuras Edge, incluido el caso de uso, el sector y el entorno externo. Como parte de esta investigación, realizamos 22

entrevistas a un conjunto de profesionales del sector, incluidas empresas, expertos en centros de datos, proveedores de soluciones y organismos sectoriales.

Crear el Edge adecuado: cuatro modelos de infraestructura Edge determinan los fundamentos

Vertiv ha desarrollado un innovador marco de trabajo para categorizar las infraestructuras Edge en modelos concretos que permiten a las organizaciones tomar decisiones prácticas sobre el despliegue de infraestructuras físicas y de computación en el Edge. El término “infraestructura” se utiliza en vez de centro de datos, ya que no todos los despliegues Edge pueden describirse como un factor de forma de centro de datos per se.¹³ Los modelos ayudan a alinear la terminología que se utiliza al hablar del Edge Computing. Abarcan toda la amplia variedad de despliegues en el Edge que se ven hoy en día, así como la evolución de los despliegues que se esperan en los próximos años.

Los cuatro modelos de infraestructura Edge son los siguientes:

- **Edge de dispositivos:** La computación se halla en el dispositivo final. Está integrada en el propio dispositivo (p. ej., una cámara de vídeo inteligente con capacidades de inteligencia artificial) o es un factor de forma autónomo “añadido en el Edge” que se conecta directamente al dispositivo (p. ej., un ordenador Raspberry Pi conectado a un vehículo autónomo). Cuando la computación está integrada, el hardware de TI está totalmente encerrado dentro del dispositivo, por lo que no es necesario diseñarlo para soportar entornos exigentes. Por ejemplo, cuando la computación se conecta al exterior de una cámara, debe ser resistente, pero si está integrada en la cámara, se encuentra dentro de un entorno controlado, por lo que no es necesaria resistencia adicional.
- **Micro Edge:** Una solución independiente y de pequeña envergadura que varía en tamaño de uno o dos servidores hasta cuatro racks. Suele desplegarse en la propia ubicación de una empresa (p. ej., para un fabricante podría estar en el taller de la fábrica o en una oficina interna). También se puede situar en un centro de telecomunicaciones (p. ej., un rack de servidores situados en una estación base de telecomunicaciones). El Micro Edge puede desplegarse en entornos acondicionados y no acondicionados. En entornos acondicionados (p. ej., armarios de TI), el Micro Edge no requiere refrigeración y filtrado avanzados, ya que factores externos como la temperatura y la calidad del aire son estables. En entornos no acondicionados (p. ej., una fábrica), la computación está más protegida y el Micro Edge requiere una refrigeración y filtrado especializados para soportar factores externos más fuertes (p. ej., altas temperaturas y polvo).

¹¹ Entrevistado del programa de investigación de Vertiv, 2021

¹² La infraestructura de Edge Computing se refiere a la pila de TI del Edge, así como a las instalaciones físicas que la soportan (p. ej., alimentación, refrigeración, seguridad, envoltorios).

¹³ Un entorno de centro de datos típico normalmente incluiría: conexión de fibra, SAI, refrigeración, seguridad, cableado y suelo técnico.

- **Centro de datos Edge distribuido:** Un pequeño centro de datos con menos de 20 racks situado en las instalaciones de la empresa, en centros de telecomunicaciones o en un centro regional (p. ej., en fábricas modernas o grandes establecimientos comerciales).
- **Centro de datos Edge regional:** Una instalación de centro de datos ubicada fuera de los centros de datos centrales. Dado que normalmente se trata de una instalación creada específicamente para alojar la infraestructura de computación, comparte muchas características de los centros de datos a hiperescala (p. ej., está acondicionada y controlada, además de contar con alta seguridad y fiabilidad).

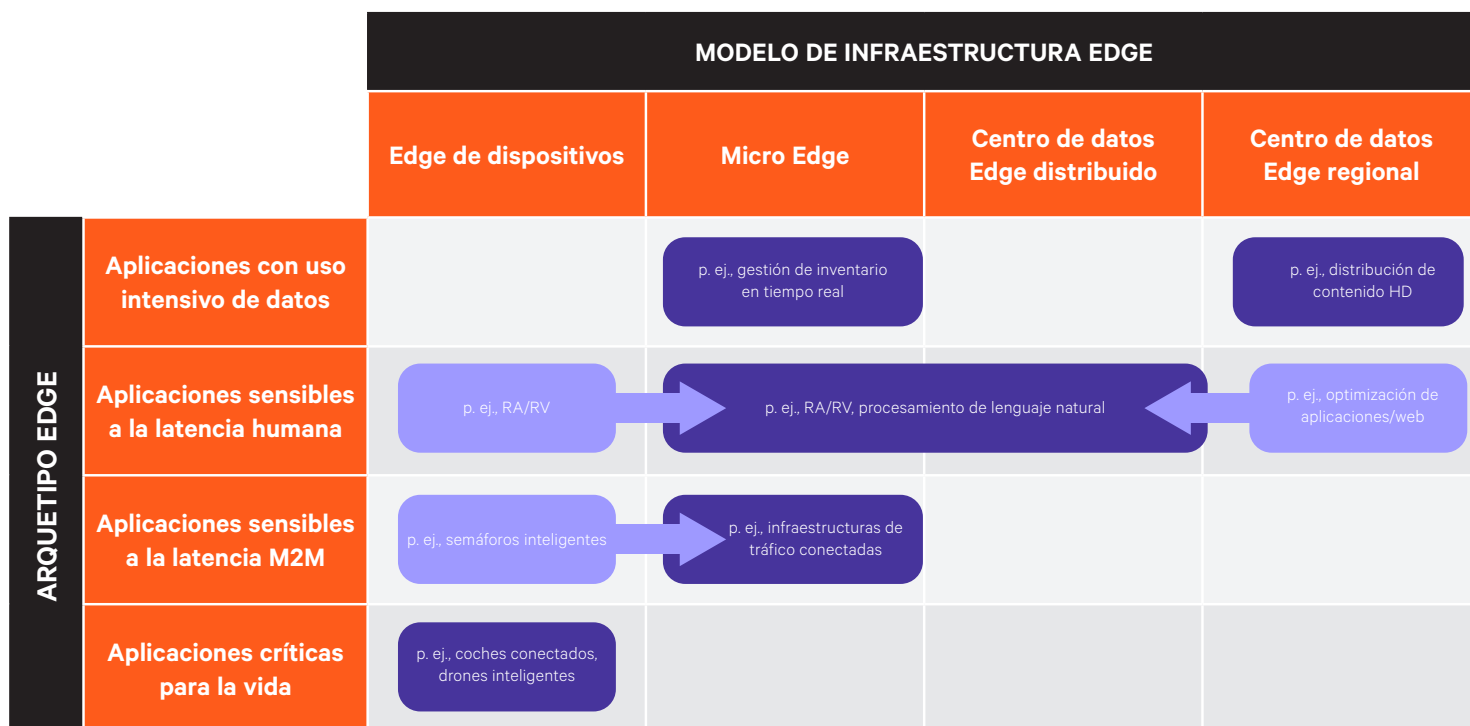


		MODELO DE INFRAESTRUCTURA EDGE			
		Edge de dispositivos	Micro Edge	Centro de datos Edge distribuido	Centro de datos Edge regional
CARACTERÍSTICAS	Ubicación	Dispositivos inteligentes (p. ej., en vehículos, farolas, IoT)	Centro de empresa (p. ej., tienda minorista, fábrica, armario de TI, municipios, etc.)	Centro de empresa (p. ej., almacén, oficina), centro de telecomunicaciones, aparcamiento, ciudad de nivel 2/3	Ciudad de nivel 2/3 ¹⁴
	Número de racks	0	0-4 racks	5-20 racks	Más de 20 racks
	Potencia	Hasta 1 kW	Hasta 20 kW	Hasta 200 kW	Hasta 4000 kW
	Tenencia	Inquilino único	Inquilino único	Inquilino único/multi-tenant	Multi-Tenant
	Entorno externo	Controlado (dentro del dispositivo), protegido y resistente	Armario de TI, comercial y oficina, protegido y resistente	Protegido y resistente, comercial y oficina, acondicionado y controlado	Acondicionado y controlado
	Infraestructura pasiva	Puede o no tener alimentación y filtrado, sin refrigeración, etc.	Dispone de alimentación con refrigeración y filtrado limitados, etc.	Nivel 1+	Nivel 3+
	Proveedor de infraestructura Edge	Fabricante del dispositivo o solución interna dentro de la empresa/gobierno	Hardware del fabricante, proveedor de centro de datos, operador de telecomunicaciones o solución interna dentro de la empresa/gobierno	Proveedor de colocation, proveedor cloud de hiperescala (cloud pública), operador de telecomunicaciones	Proveedor de colocation, proveedor cloud de hiperescala (cloud pública)
	Despliegues previstos	Millones	Cientos de miles	Miles	Cientos

* para 2030 por región principal

La identificación del modelo de infraestructura Edge adecuado depende del caso de uso que se esté desplegando. Dado que los casos de uso que se parecen suelen tener requisitos similares, puede ser útil comenzar por identificar el arquetipo Edge.

Normalmente, cuanto menor sea la latencia requerida, más cerca debe estar la infraestructura Edge del dispositivo final. Por este motivo, los casos de uso de **aplicaciones cruciales para la vida** a menudo deben alojarse en el **Edge de dispositivos**, mientras que los casos con **uso intensivo de datos** a menudo se alojan localmente en un **Micro Edge**.



CLAVE DE COLOR:

- Modelo de infraestructura desplegada habitualmente hoy en día
- Modelo de infraestructura que consideramos va a desplegarse más en el futuro

- **Aplicaciones con uso intensivo de datos:** Dado que los casos con uso intensivo de datos requieren que el Edge esté cerca del origen de los datos para evitar altos costes de ancho de banda, son preferibles los despliegues locales. Un Micro Edge proporciona un buen equilibrio entre distancia de transmisión de datos corta (lo que limita los costes de ancho de banda) y unas mayores capacidades de computación que un Edge de dispositivos.
- **Aplicaciones sensibles a la latencia humana:** El arquetipo sensible a la latencia humana está dominado por las aplicaciones de consumo (p. ej., optimización de la velocidad de los sitios web¹⁵) para los que una solución Edge local no es una opción. Por este motivo, la mayoría de casos de uso sensibles a la latencia humana se alojan hoy en día en centros de datos Edge regionales. Sin embargo, a medida que la latencia necesita reducirse a menos de 10 milisegundos y los centros de datos Edge estén más disponibles en las ubicaciones de acceso¹⁶, los centros de datos Edge distribuidos serán una opción más favorable. Las aplicaciones sensibles a la latencia humana para empresas (p. ej., RA/RV) acostumbran hoy en día a alojarse en el Edge de dispositivos para cumplir con los requisitos de latencia, pero se trasladarán a centros Micro Edge locales, ya que los despliegues de estos últimos son cada vez más habituales en las empresas.
- **Aplicaciones sensibles a la latencia M2M:** Las máquinas pueden procesar datos mucho más rápido que los humanos, por lo que la velocidad es el requisito definitorio de las aplicaciones sensibles a la latencia máquina a máquina. El Edge de dispositivos cumple estos requisitos de latencia, pero habrá un cambio al Micro Edge a medida que la adopción del Edge empresarial va generalizándose, especialmente para dispositivos de máquina a máquina que son demasiado pequeños o de bajo coste para justificar un Edge de dispositivos. Por ejemplo, en el sector de la fabricación, los proveedores ponen la computación en la propia planta de producción. Un pequeño dispositivo Edge en una envolvente autónoma con alimentación y refrigeración incorporadas.
- **Aplicaciones cruciales para la vida:** Una latencia baja es crítica para estos casos de uso, ya que afectan directamente a la salud y la seguridad humanas. El Edge de dispositivos proporciona la latencia más baja; por lo tanto, muchos casos de uso críticos para la vida se basan en este modelo.

¹⁴ Las ciudades de Nivel 2 y 3 a menudo tienen una población inferior a 1 millón de personas y rara vez dispondrán de un punto de intercambio/peering de Internet dentro de la ciudad, ni siquiera un centro de datos de hiperescala. Algunos ejemplos son Austin en EE. UU. o Berlín y Milán en Europa.

¹⁵ La optimización de la velocidad del sitio web utiliza Edge Computing para reducir el tiempo de carga de una página. Muchos proveedores de comercio electrónico han experimentado impactos negativos en los ingresos cuando los centros son más lentos, y Google observó que un retraso de 500 milisegundos en la respuesta de la página causaba una reducción del 20 % en el tráfico.

¹⁶ Cuando el Edge se halla en ubicaciones de acceso, se encuentra en centros o puntos de presencia propiedad de un operador de telecomunicaciones (p. ej., torres de telefonía móvil, oficinas centrales o un nodo de ISP). LF Edge estableció el Edge de acceso en el denominado *edge continuum*.

En la práctica, las empresas tienen en cuenta otros factores, además de sus requisitos de casos de uso, al tomar decisiones de infraestructura. Estas importantes consideraciones abarcan:

- **Medioambiente:** La temperatura, la contaminación y la presencia de partículas tienen un impacto en la infraestructura que se necesita (p. ej., el grado de refrigeración y filtrado). El ruido producido, incluido el ruido eléctrico, también debe contemplarse, especialmente si el espacio funciona también como una oficina. Por ejemplo, los cables de comunicación no se pueden tender cerca de los ejes de los ascensores.
- **Caso de uso:** La cantidad y velocidad a la que deben procesarse los datos influye en la proximidad al dispositivo final en la que debe estar la computación. El tipo de carga de trabajo (es decir, uso intensivo de computación frente a almacenamiento intensivo) también afecta a la infraestructura Edge, ya que las cargas de trabajo más intensivas de computación (p. ej., vídeo de alta definición) requieren más energía y, por tanto, más refrigeración.

El 5G acelerará la adopción del Edge

El 5G será un factor significativo para determinar la adopción del Edge, ya que el despliegue del 5G actúa como catalizador para la transición al Edge. Las regiones con despliegues 5G más adelantados (Norteamérica, Europa y Asia Oriental) estarán, por tanto, a la vanguardia de la adopción del Edge. Para obtener más información sobre cómo se beneficiarán del 5G los casos de uso de Edge, consulta la [investigación anterior de Vertiv](#).

“

El 5G empieza ahora, y su despliegue tardará entre 3 y 5 años en los grandes mercados desarrollados. Creemos que esto allanará y acelerará el camino hacia el Edge.

**Vicepresidente de Innovación,
empresa líder en torres de
telecomunicaciones**

”

“

Es un auténtico reto porque estas ubicaciones nunca fueron diseñadas para albergar equipos de TI, así que hay que ir allí y actualizar la instalación eléctrica. Ahora estamos produciendo calor, así que tenemos que hablar de refrigeración. Especialmente si es un espacio en el que la gente trabaja; no queremos someter los equipos a una temperatura excesiva y tampoco queremos que sean demasiado ruidosos.

**Arquitecto de Soluciones técnicas,
World Wide Technology**

”

- **Equipos/infraestructuras heredados:** La decisión de desplegar una infraestructura Edge en un centro de datos ya existente en vez de crear un nuevo despliegue autónomo, depende en última instancia de si ya existe un centro de datos anterior. Para un Micro Edge, la forma específica de la infraestructura se ve condicionada por el espacio en el que debe ubicarse (p. ej., si no hay suficiente espacio en suelo, la infraestructura deberá montarse en la pared).
- **Operaciones empresariales:** La elección entre actualizar un centro de datos local existente o ejecutar un nuevo despliegue también depende de si la empresa puede permitirse el tiempo de inactividad necesario para actualizar la infraestructura existente. Las empresas cuyos tiempos de inactividad son costosos pueden recurrir a un centro de datos prefabricado con coste adicional que se puede construir fuera del centro y desplegarlo después rápidamente.
- **Seguridad y mantenimiento:** Si la infraestructura Edge se encuentra en una ubicación expuesta donde las personas podrían dañarla, la envolvente debe estar diseñada con seguridad adicional. Si los empleados necesitan mantener o interactuar habitualmente con los equipos de TI, debe ser fácilmente accesible (p. ej., no fuera de alcance en el techo).
- **Infraestructura de comunicaciones:** Si el Edge está en una ubicación remota y la infraestructura no está ahí para transportar datos a través de la red (p. ej., minería, agricultura), se necesita una solución local más robusta.

Los distintos modelos de infraestructura Edge: recomendaciones principales

Edge de dispositivos

ADOPCIÓN DEL EDGE DE DISPOSITIVOS POR MERCADO VERTICAL		
	Fabricación	
	Retail	
	Telecomunicaciones	
	Sector sanitario	
	Smart City	
	Educación	
Clave de color	 La mayoría de los casos de uso utilizan este Edge	
	 Algunos casos de uso utilizan este Edge	
	 Muy pocos casos de uso utilizan este Edge	

Los casos de uso que emplean un Edge de dispositivos incluyen aquellos que responden al arquetipo de aplicaciones críticas para la vida como drones, vehículos autónomos, cirugía robótica y monitorización de pacientes en el hospital. El Edge de dispositivos es adecuado porque puede cumplir los requisitos de movilidad de un dispositivo, como un dron, para poder moverse autónomamente dentro del contexto del entorno por el que viaja. También proporciona una latencia ultrabaja, necesaria para casos de uso de aplicaciones críticas para la vida. Por último, permite que algunos aspectos del caso de uso funcionen (p. ej., navegación o alarmas locales) incluso cuando la conectividad no está disponible debido a una cobertura limitada o a un fallo de red.

Como resultado, la atención sanitaria es uno de los sectores con una alta tasa de adopción del Edge de dispositivos, ya que muchos casos de uso necesitarán detectar situaciones potencialmente mortales de forma rápida y fiable, tanto si el paciente está en el hospital como si recibe atención de forma remota. El sector de la fabricación también es un ejemplo de casos de uso de aplicaciones críticas para la vida, por lo que los sistemas de control de máquinas funcionan principalmente en el propio equipo (una forma de Edge de dispositivos).

Recomendaciones esenciales al desplegar el Edge de dispositivos:

- Un Edge de dispositivos añadido es más adecuado para la actualización de equipos antiguos, pero es posible que los despliegues en terreno no urbanizado consideren la posibilidad de integrar la computación en el dispositivo. Sin embargo, a menudo se trata de dispositivos patentados que no se prestan a la integración con capacidades de Edge Computing genéricas.
- El Edge de dispositivos muestra una capacidad de computación limitada. Si se añade más computación, los dispositivos finales serán mucho más pesados, por lo que siempre se debe tener en cuenta el equilibrio potencia/peso¹⁷ (lo cual es motivo de mayor preocupación en los casos en que el dispositivo funciona con baterías o no tiene acceso al suministro eléctrico).
- Se recomienda ser consciente de los datos recopilados por el dispositivo final. Los casos de uso, como las cámaras de seguridad inteligentes, la infraestructura de tráfico conectado y los drones, recopilan datos visuales o de ubicación sobre las personas. Por lo tanto, es importante ser consciente de los posibles desafíos relacionados con la privacidad y el intercambio de datos, ya que esto podría ser un problema polémico.

¹⁷ El equilibrio entre potencia, peso y coste de los auriculares RA/RV se analiza en [Apple Glass: An iPhone moment for 5G?](#)

Micro Edge

ADOPCIÓN DE MICRO EDGE POR MERCADO VERTICAL	
 Fabricación	
 Retail	
 Telecomunicaciones	
 Sector sanitario	
 Smart City	
 Educación	
Clave de color	
 La mayoría de los casos de uso utilizan este Edge	
 Algunos casos de uso utilizan este Edge	
 Muy pocos casos de uso utilizan este Edge	

- Si las decisiones sobre software, hardware e infraestructura las toman partes interesadas diferentes, es preciso armonizar esas partes interesadas para que las decisiones se tomen en paralelo, no secuencialmente, porque así se consiguen soluciones más apropiadas.
- Seleccionar el tipo de equipo. Los equipos reforzados están fabricados para entornos menos controlados, siendo capaces de soportar hasta 50 grados centígrados. En su lugar, las empresas pueden utilizar servidores comerciales genéricos listos para usar

El Micro Edge se puede ubicar cerca de la fuente de datos gracias a su pequeño tamaño y relativa facilidad de despliegue (en comparación con un centro de datos de mayor envergadura). Por lo tanto, ofrece una latencia baja y reduce el coste de transmisión de datos, lo que lo convierte en un modelo de infraestructura adecuado para casos de uso en los tres arquetipos siguientes: Aplicaciones con uso intensivo de datos, aplicaciones sensibles a la latencia humana y aplicaciones sensibles a la latencia máquina-máquina. En sectores donde el espacio es limitado, como en Retail o la educación, un Micro Edge es una solución atractiva ya que limita el terreno necesario, permitiendo desplegar la computación en una menor huella. Por ejemplo, una gran cadena de supermercados con 16 000 centros en Europa está desplegando un Micro Edge en las tiendas para la recopilación y el procesamiento de datos locales, y también está incorporando centros de datos centrales para la agregación y la administración de IT general.

Recomendaciones esenciales al desplegar un Micro Edge:

- Tener en cuenta el espacio disponible (puede ser necesario fijarlo a las paredes o al techo), la función del espacio (si los clientes o trabajadores estarán presentes) y los requisitos de seguridad (cuando la infraestructura es fácilmente accesible, es necesaria una capa física de seguridad). Los despliegues de Micro Edge acostumbran a cubrir zonas con diferentes suministros eléctricos, normativas, acceso al centro (p. ej., necesidad de ascensor), control del centro (gerente de tienda, gerente de planta) y experiencia técnica.

“

La infraestructura física y la virtual tienen que coordinarse, de lo contrario simplemente no funcionará.

Jon Abbott, Director de Tecnologías, Vertiv

”

(COTS¹⁸), que son más baratos, pero la vida útil de estos servidores se reduce en gran medida cuando funcionan por encima de los 30 grados centígrados. Aunque ambos tipos de hardware requieren una envolvente, la infraestructura de soporte de los servidores COTS debe ofrecer un mayor control de temperatura, humedad y potencia. Es necesario un equilibrio económico entre estandarización y adaptación personalizada a la ubicación.

¹⁸ COTS: productos comerciales listos para usar que están fácilmente disponibles para la venta y están diseñados para integrarse fácilmente con los sistemas existentes (en lugar de ser personalizados o específicos).

Centro de datos Edge distribuido

ADOPCIÓN DE CENTROS DE DATOS EDGE DISTRIBUIDOS POR MERCADO VERTICAL		
	Fabricación	
	Retail	
	Telecomunicaciones	
	Sector sanitario	
	Smart City	
	Educación	
Clave de color	 La mayoría de los casos de uso utilizan este Edge	
	 Algunos casos de uso utilizan este Edge	
	 Muy pocos casos de uso utilizan este Edge	

Al igual que el Micro Edge, los centros de datos Edge distribuidos se ubican en las instalaciones de la empresa y son adecuados para muchos casos de uso aplicables al sector, ya que ofrecen baja latencia y menores costes de ancho de banda. La investigación descubrió que las empresas de telecomunicaciones utilizan centros de datos Edge distribuidos para alojar aplicaciones de consumo y sus propias funciones de red internas, que son sensibles a la latencia máquina a máquina. Del mismo modo, los fabricantes de media y gran envergadura utilizarán estos centros de datos más pequeños para sus casos de uso de Internet de las cosas (IoT). Para las instalaciones de fabricación de tamaño medio, la mayor parte de la infraestructura de Edge residirá en un centro de datos de ocho racks.

Recomendaciones esenciales al desplegar un centro de datos Edge distribuido:

- Actualizar un centro de datos o una sala de red existente puede necesitar inversión y el tiempo de despliegue de los cambios podría tener un alto coste en las operaciones. Este impacto en el tiempo de inactividad debe sopesarse frente al coste de adquirir un nuevo centro de datos prefabricado que se pueda desplegar rápidamente en el centro.
- Se recomienda instalar capacidad adicional en el centro de datos para disponer de flexibilidad en el futuro, pero debe tenerse en cuenta que instalar en exceso para prepararse para cualquier situación es costoso y puede que no sea necesario. Para encontrar el equilibrio entre lo que se necesita hoy frente a lo que se requerirá mañana, los usuarios deben considerar la evolución de su caso de uso Edge en sus sectores respectivos.
- Al crear redundancia en el centro de datos, debe contemplarse tanto el valor de las aplicaciones que se están ejecutando como la estabilidad del entorno (p. ej., en algunos países la red eléctrica no es fiable, por lo que el riesgo de cortes de suministro es significativo).
- A veces no es necesario desplegar un centro de datos Edge distribuido en las instalaciones de la empresa, ya que un despliegue cercano cumple también los requisitos relativos a la latencia o la seguridad. Podría ser propiedad de la empresa o podría ser una instalación multi-tenant que presta servicio a varias empresas.
- Si se utiliza un centro de datos Edge distribuido en régimen de colocation, debe disponer de capas de seguridad y aislamiento para ofrecer esta experiencia de Edge Computing multi-tenant. Esto puede incluir puertas, cerraduras y cámaras.

Centro de datos Edge regional

ADOPCIÓN DE CENTROS DE DATOS EDGE REGIONALES POR MERCADO VERTICAL	
	Fabricación
	Retail
	Telecomunicaciones
	Sector sanitario
	Smart City
	Educación
Clave de color	 La mayoría de los casos de uso utilizan este Edge
	 Algunos casos de uso utilizan este Edge
	 Muy pocos casos de uso utilizan este Edge

Un centro de datos Edge regional actúa como un centro de computación Edge o como un centro intermediario donde se envían los datos Edge para su preprocesamiento antes de ser enviados a la nube. Responde a casos de uso de baja latencia y uso intensivo de datos y, por lo tanto, todos los arquetipos del Edge emplean centros de datos Edge regionales. Los casos de uso de consumidor sensibles a la latencia humana dependen en particular de centros de datos Edge regionales, ya que los despliegues Edge in situ (p. ej., streaming multimedia de baja latencia o Gaming inmersivo) no son una opción.

Los centros de datos Edge regionales se suelen adoptar en el sector Retail, ya que pueden reducir la necesidad de desplegar infraestructura de computación en cada tienda individual.¹⁹ En casos en los que el minorista ha invertido en despliegues individuales in situ, el centro de datos puede actuar como un centro intermedio de procesamiento de datos.

Recomendaciones esenciales al desplegar un centro de datos Edge regional:

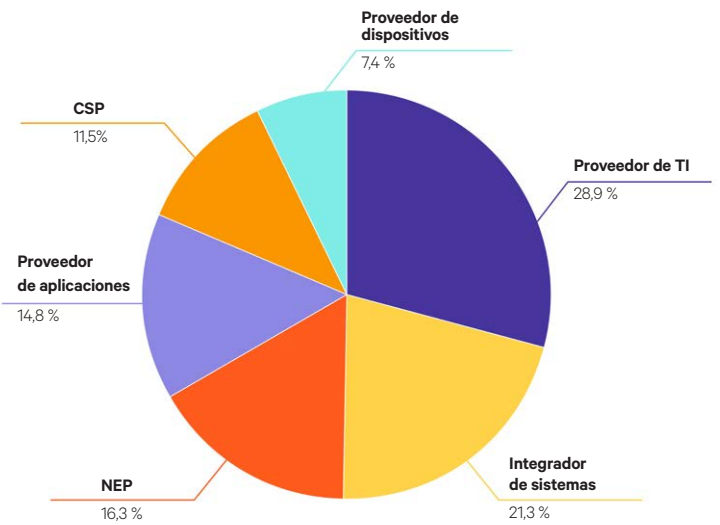
- La seguridad y el aislamiento son imprescindibles (ya que muchos centros de datos regionales son instalaciones multi-tenant). Los clientes deben asegurarse de que el centro de datos tenga los mecanismos adecuados para asegurar la infraestructura y los datos de cada inquilino.
- Debe tenerse en cuenta el caso de uso específico al diseñar la infraestructura de Edge Computing (p. ej., las cargas de trabajo más intensivas en computación probablemente requerirán más energía y, por lo tanto, más refrigeración).
- La ubicación es un aspecto clave a considerar. Si la soberanía de los datos es un factor, es posible que deban almacenarse dentro de la jurisdicción de los clientes finales. Sin embargo, si el factor clave es la latencia (<50 milisegundos), debe elegirse una ubicación estratégicamente importante que reduzca la latencia en tantos centros finales como sea posible. A menudo será un centro de datos que se encuentra allí mismo o muy cerca de un punto principal de intercambio en Internet.
- Los principales proveedores de cloud pública están extendiendo su oferta a centros de datos locales (p. ej., zonas locales de AWS), lo que permitirá a las empresas distribuir sus aplicaciones en la nube con mayor facilidad. Sin embargo, hay dos consideraciones esenciales a tener en cuenta: los proveedores de cloud pública están en una fase aún temprana en el despliegue de esas clouds locales, y ciertas aplicaciones (y los datos) no estarán en condiciones de almacenarse y procesarse en una cloud pública (en parte debido a las normativas oficiales).

¹⁹ Según la Guía de inversiones Edge en el mundo de International Data Corporation (IDC), el sector Retail es el segundo sector de más envergadura y más rápido crecimiento en el mercado europeo del Edge de empresas.

Se necesita un ecosistema para construir el Edge

La infraestructura es solo una pieza del rompecabezas para cualquier organización que busque desplegar soluciones habilitadas para el Edge. Hay muchos elementos que influyen en la construcción del edge: software, hardware, infraestructura, orquestación, gestión, etc., y las empresas tendrán dificultades para coordinar todos estos elementos por sí solas.

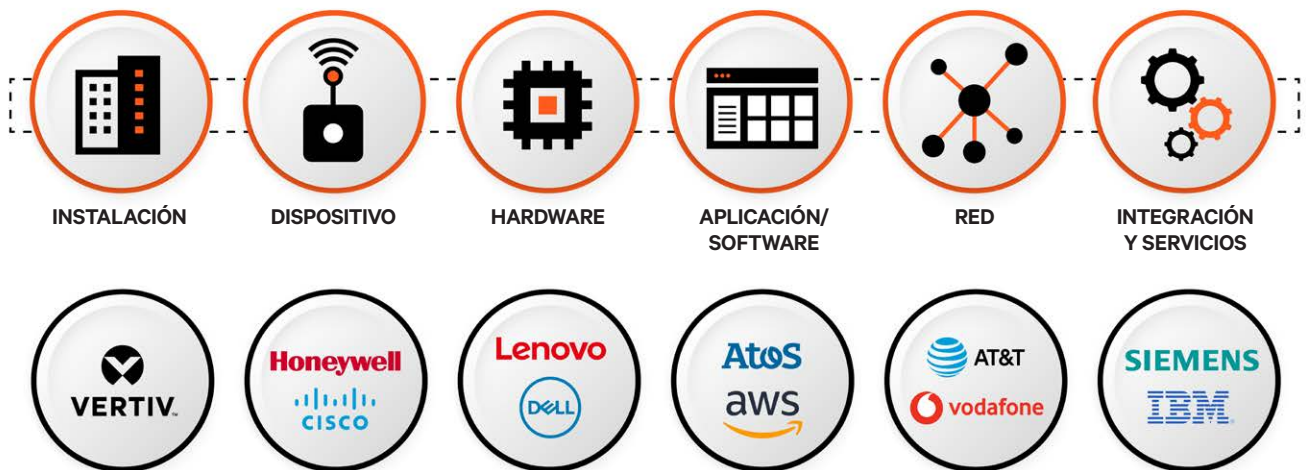
No existe una solución única válida para todo en cómo las empresas quieren adquirir estas soluciones TIC de última generación y Edge. La investigación muestra que el 34 % de las empresas prefieren un enfoque de “hágalo usted mismo” mediante el cual se seleccionan distintos componentes de cada proveedor. El 66 % que prefiere soluciones completas proporcionadas por un proveedor principal, varía en términos de quién es ese proveedor principal: Proveedor de TI frente a integrador de sistemas frente a proveedor de equipos de red, etc.



Fuente: Encuesta de STL Partners a 699 profesionales del sector en todo el mundo, mayo de 2021

Tanto si se trata de una empresa que construye su propio Edge como de un proveedor de servicios que despliega infraestructuras Edge para ejecutar aplicaciones o permite que otros ejecuten cargas de trabajo, la colaboración con otros actores en el ecosistema de Edge Computing es esencial para conseguir que todo funcione a la perfección. Establecer relaciones sólidas con especialistas en el sector (p. ej., Siemens o Honeywell en el sector de fabricación) garantiza que las soluciones se adapten perfectamente a cada necesidad vertical específica y puedan integrarse correctamente en los sistemas e infraestructuras existentes.

La cadena de valor del Edge Computing:



Conclusiones y recomendaciones

La infraestructura Edge sigue siendo un tema complicado (como demuestran las entrevistas con los profesionales del sector). Sin embargo, el marco de modelos de infraestructura Edge definido en este informe puede ayudar a las empresas a conocer la oferta de soluciones Edge disponibles y proporcionar orientación sobre las opciones de infraestructura adecuadas.

Al mirar más allá de los modelos de infraestructura Edge, Vertiv reconoce que existen complejidades asociadas con la tarea práctica de construir una infraestructura Edge exclusiva para cada empresa. Se ha desarrollado una herramienta web interactiva para que las empresas y otros operadores de centros de datos puedan conocer casos de uso esenciales en profundidad. Las organizaciones podrán comprender mejor las características de las cargas de trabajo y también de la infraestructura asociada, así como tomar decisiones informadas sobre el diseño, la construcción y los despliegues de la infraestructura.

Otras recomendaciones esenciales:

Empresas

- **Identificación de un caso de uso de referencia.** Todavía hay incertidumbres sobre la naturaleza de los casos de uso futuros y sus necesidades de Edge Computing. El primer caso de uso debe justificar el caso de negocio para su creación inicial, así que es preciso tener claro por qué el caso requiere del Edge Computing. Saber cuál de las características de la carga de trabajo es el factor clave para el despliegue Edge (p. ej., la latencia, el ancho de banda o la seguridad) también ayudará a tomar decisiones informadas en torno a la infraestructura.
- **Estar preparado para gestionar una amplia variedad de modelos de infraestructuras Edge.** Por ejemplo, muchos minoristas optan por un Micro Edge en sus tiendas que después complementan con un centro de datos Edge distribuido cerca de las tiendas que puede filtrar y agregar datos de todas las ubicaciones, enviando solo la información necesaria a la nube.
- **Intentar no definir un solo plano técnico para todos los escenarios.** Incluso dentro de los distintos tipos de modelos habrá variaciones, dado que las diferentes ubicaciones tienen diferentes entornos heredados. Las empresas multinacionales deberán contemplar diferencias geográficas en el clima, la contaminación, el suministro eléctrico, la normativa, etc. (p. ej., la UE regula el número de decibelios permitidos que podrían limitar los ventiladores de la infraestructura).

Proveedores de soluciones

- **Infraestructura Edge lista para el futuro.** Comprender los casos de uso que los clientes están adoptando en este momento y planean adoptar en el futuro, y crear capacidad de reserva (almacenamiento, computación, etc.) según corresponda. La adopción de modelos de despliegue más flexibles reducirá el riesgo.
- **Trabajar conjuntamente con el ecosistema.** El Edge no es un simple producto que un solo proveedor suministrará, sino una solución construida con varios actores del ecosistema. Por lo tanto, las soluciones deben estandarizarse, de forma que sea fácil para los clientes utilizar una solución como un componente. Contemplar alianzas es también importante, especialmente cuando se trata de dar respuesta a necesidades sectoriales muy concretas.
- **Considerar nuevos modelos económicos.** No es posible replicar lo que se hizo con el cloud. La infraestructura Edge presenta necesidades específicas, por lo que es importante tener en cuenta los modelos económicos que aseguran que la energía, la refrigeración, la seguridad y el espacio están optimizados para garantizar las economías de escala de distintas formas.



Anexo: Glosario

EDGE DE ACCESO	Una ubicación Edge dentro de la red de telecomunicaciones que conecta a los suscriptores a la red troncal del operador principal, y después a otras redes, Internet y clouds de hiperescala.
INSTALACIÓN O SERVICIO DE COLOCATION	Una instalación de colocation, o “colo”, es una instalación de centro de datos en la que una empresa puede alquilar espacio para servidores y otro hardware de computación a otras empresas. Por lo general, un servicio de colocation incluye el edificio, la refrigeración, alimentación, conectividad con terceros o a Internet, y la seguridad física; por otro lado, el cliente proporciona los servidores y el almacenamiento.
ENTORNO ACONDICIONADO Y CONTROLADO	Entornos con sistemas específicos dedicados a controlar diversos factores como la temperatura y la humedad, las partículas de polvo, la contaminación, etc.
CENTRO DE DATOS	Una instalación física que las organizaciones utilizan para alojar sus aplicaciones y datos críticos. El diseño de un centro de datos se basa en una red de recursos de computación y de almacenamiento que permite la entrega de aplicaciones y datos compartidos. Los componentes clave en el diseño de un centro de datos incluyen routers, switches, cortafuegos, sistemas de almacenamiento, servidores y controladores de entrega de aplicaciones.
EDGE COMPUTING	Esta infraestructura de computación física se sitúa entre el dispositivo y la nube de hiperescala, soportando diferentes cargas de trabajo. El Edge Computing acerca las capacidades de procesamiento al usuario final/dispositivo/fuente de datos, lo que elimina el recorrido hasta los centros de datos de los proveedores Cloud y reduce la latencia.
FACTOR DE FORMA	Diseño general y funcionalidad de los sistemas de hardware.
HIPERESCALA	En informática, la hiperescala es la capacidad de lograr una escala masiva, especialmente para el Big Data y el Cloud Computing. Hoy en día, AWS, Azure y Google Cloud se consideran “hyperscalers”.
ARMARIOS DE RED/TI	Un armario o una pequeña sala donde se instala el cableado eléctrico y el hardware de red de los ordenadores.
EDGE COMPUTING MULTIACCESO (MEC)	Tipo de arquitectura de red que proporciona capacidades de Cloud Computing y un entorno de servicio de TI en el extremo de la red.
IN SITU	También conocido como “local” o “en las instalaciones”, se refiere a la tecnología alojada dentro de los confines físicos de las instalaciones propias de una empresa.
MANTENIMIENTO PREDICTIVO	Proceso de monitorización de datos de sensores de equipos destinado a garantizar que su buen estado de funcionamiento y para alertar preventivamente de si es necesario repararlos, eliminando potencialmente la necesidad de un mantenimiento programado.
HARDWARE REFORZADO	Hardware diseñado específicamente para soportar entornos difíciles como la contaminación en exteriores, temperaturas altas o bajas, humedad, etc.
AUTÓNOMO	Capaz de funcionar independientemente de otro hardware o software.
ESTACIÓN BASE DE TELECOMUNICACIONES	Estación de transmisión y recepción en una ubicación fija, que consiste en una o más antenas de recepción/transmisión, parábola de microondas y circuitos electrónicos, utilizados para manejar el tráfico entre las celdas.



Este informe de investigación se desarrolló con el apoyo de STL Partners

Vertiv.es | Vertiv Spain S.A. Edificio Oficor, C/ Proción 1-3, 28023 Madrid

©2021 Vertiv Group Corp. Todos los derechos reservados. Vertiv™ y el logotipo de Vertiv son marcas comerciales o marcas registradas de Vertiv Group Corp. Todos los demás nombres y logotipos a los que se ha hecho referencia son marcas comerciales o marcas registradas de sus respectivos propietarios. Aunque se han tomado todas las precauciones para asegurar la precisión y la integridad de este documento, Vertiv Group Corp. no asume ninguna responsabilidad ni acepta reclamación alguna por daños y perjuicios derivados del uso de esta información o de cualquier error u omisión. Las especificaciones, los rebates y demás ofertas promocionales están sujetos a cambios al exclusivo criterio de Vertiv previa notificación.